

P61.12PCT332B

PCT-7011B

06.12.2005

## Minilüfter

Die Erfindung betrifft einen Minilüfter. Solche Lüfter werden auch als Klein- oder Kleinstlüfter bezeichnet.

Zur Luftmessung, z.B. für Klimaanlage in Kraftfahrzeugen, werden Sensorlüfter verwendet. Diese haben z.B. einen Außendurchmesser von 30 mm, d.h. es handelt sich nach dem technischen Sprachgebrauch um Minilüfter.

Derartige Minilüfter dienen auch zur Kühlung von Prozessoren in Computern, zur Gerätekühlung bei kleinen Geräten, etc., und ihre Abmessungen sind sehr klein. Z.B. haben

- die Lüfter der ebm-papst-Serie 250 Abmessungen von 8 x 25 x 25 mm,
- die der ebm-papst-Serie 400F Abmessungen von 10 x 40 x 40 mm,
- die der ebm-papst-Serie 400 von 20 x 40 x 40 mm,
- und die Lüfter der ebm-papst-Serie 600 von 25 x 60 x 60 mm.

Die Leistungsaufnahme solcher Lüfter liegt bei der Serie 250 bei 0,4 ... 0,6 W, bei der Serie 400F bei 0,7 bis 0,9 W, und bei der Serie 400 und 600 bei 0,9 ... 3,4 W. Das Gewicht beträgt z.B. bei der Serie 250 etwa 5 g, bei der Serie 400/400F zwischen 17 und 27 g, und bei der Serie 600 etwa 85 g.

Bei Lüftern dieser Miniaturgröße, die sehr preiswert sein müssen, ist es wichtig, deren Montage äußerst einfach zu machen, damit bei ihrer Herstellung ein hoher Automatisierungsgrad möglich wird und man eine gleichmäßige Qualität und Geräuscharmheit solcher Lüfter erhält.

Bei solchen extrem kleinen Lüftern kommt erschwerend hinzu, dass ihre Bauteile, durchaus vergleichbar mit denen eines mechanischen Uhrwerks, sehr zierlich und deshalb wenig robust sind. Die Rotorwelle hat z.B. oft nur die Dicke einer Stricknadel und kann deshalb bei sorglosem Umgang leicht verbogen werden,

## 2

wodurch der Lüfter unbrauchbar wird. Dasselbe gilt für Polbleche.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, einen neuen Minilüfter bereit zu stellen.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 1. Dadurch, dass ein Teil des Spulenkörpers als Träger ausgebildet ist, auf dem elektrische Elemente des Motors angeordnet werden können, z.B. Bauelemente, Anschlusselemente oder dergleichen, erhält man eine sehr einfache und kompakte Bauweise, wie sie gerade für Minilüfter von größter Bedeutung ist. Auch ergibt sich der Vorteil einer schwingungsarmen Konstruktion und folglich eines geräuscharmen Laufs bei einem solchen Minilüfter.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispiel, sowie aus den übrigen Unteransprüchen. Es zeigt:

- Fig. 1 eine teilweise im Schnitt dargestellte raumbildliche Darstellung eines Minilüfters nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, in sehr stark vergrößerter Darstellungsweise,
- Fig. 2 eine raumbildliche Darstellung des Lüfters der Fig. 1, bei der dieser nicht geschnitten dargestellt ist,
- Fig. 3 eine Darstellung eines Kontaktstifts, mit welchem der Minilüfter auf eine Leiterplatte aufgesteckt werden kann, wobei dieser Kontaktstift sowohl eine elektrische wie eine zusätzliche mechanische Verbindung des Lüfters mit der Leiterplatte herstellt,
- Fig. 4 einen Schnitt, gesehen längs der Linie IV - IV der Fig. 3,
- Fig. 5 eine Explosionsdarstellung der wesentlichen Teile eines erfindungsgemäßen Minilüfters,

- Fig. 6 eine raumbildliche Darstellung eines Polblechs,
- Fig. 7 einen Schnitt, gesehen längs der Linie VII-VII der Fig. 6,
- Fig. 8 einen Schnitt durch einen Klauenpolstator, welcher Polbleche gemäß Fig. 6 verwendet,
- Fig. 9 eine raumbildliche Darstellung von oben auf den in Fig. 8 im Schnitt dargestellten Innenstator,
- Fig. 10 eine raumbildliche Draufsicht von unten auf den Innenstator der Fig. 9,
- Fig. 11 eine schematische Darstellung eines Bestückungsverfahrens, welches im Rahmen der Erfindung bevorzugt verwendet werden kann,
- Fig. 12 eine raumbildliche Darstellung einer ersten Variante,
- Fig. 13 eine Draufsicht von oben auf den Lüfter der Fig. 12, und
- Fig. 14 eine raumbildliche Darstellung einer zweiten Variante.

**Fig. 1** zeigt einen Minilüfter 10, der in der Praxis gewöhnlich einen Durchmesser von 30 bis 35 mm haben kann, aber aus Gründen der Anschaulichkeit extrem stark vergrößert dargestellt ist. Er hat ein Außengehäuse 12 aus einem isolierenden Kunststoff, und dieses Gehäuse hat oben eine Lufteintrittsöffnung 14 und seitlich Luftaustrittsöffnungen 16, von denen in Fig. 1 nur die hintere sichtbar ist.

Ausgehend von der Lufteintrittsöffnung 14 erweitert sich das Gehäuse 12 über einen ringförmigen Abschnitt 18 zu einem zylindrischen Abschnitt 20.

Auf dem ringförmigen Abschnitt 18 liegt eine Leiterplatte 22 auf, und auf dieser ist ein Dichtring 24 aus Moosgummi in der dargestellten Weise befestigt.

Die Leiterplatte 22 ist im wesentlichen rund und hat in ihrer Mitte einen Quersteg 26, von dem in Fig. 1 nur die hintere Hälfte sichtbar ist und auf dem ein NTC-Widerstand 28 angeordnet ist, der als Temperatursensor für Luft dient, welche in Richtung von Pfeilen 30, 32 von oben durch die Öffnung 14 einströmt und durch die seitliche Öffnung 16 abströmt.

Der NTC-Widerstand 28 (in SMD-Bauweise) ist durch Leiterbahnen 34 mit Kontaktstiften 36, 38 verbunden, die im zylindrischen Teil 20 des Außengehäuses 12 in der dargestellten Weise isoliert angeordnet sind. Diese Metallstifte 36, 38 haben unten jeweils einen Kontaktierungsfuß 36' bzw. 38', von denen jeder zwei federnde Elemente 40, 42 hat, die in Fig. 4 dargestellt sind. Die Kontaktierungsfüße 36' bzw. 38' werden gemäß Fig. 3 und Fig. 4 in eine Öffnung 44 einer Leiterplatte 46 gesteckt. Diese Öffnung 44 ist mit einer Metallschicht 47 verbunden, die sich durch die Öffnung 44 erstreckt und mit einer Leiterbahn 48 der Leiterplatte 46 verbunden ist. Die Kontaktierungsfüße 36', 38' stellen also elektrische Verbindungen von der Leiterplatte 46 zum Lüfter 10 bzw. dessen Temperatursensor 28 her. Besonders bei sehr kleinen Lüftern ist es üblich, dass sich die Bauteile für die elektronische Kommutierung nicht im Lüfter 10 selbst befinden, sondern auf der zugehörigen Leiterplatte 46. Jedoch ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, diese Bauteile im Lüfter 10 selbst anzuordnen.

Der zylindrische Teil 20 des Außengehäuses 12 wird nach unten abgeschlossen durch einen Träger 50, in dessen Mitte eine Metallbuchse 52 angeordnet ist. Diese wird umgeben von einem zylindrischen Abschnitt 54, der mit der Platine 50 einstückig ist und der an seinem oberen Ende in eine Ringscheibe 56 übergeht, welche zusammen mit den Teilen 50 und 54 einen Spulenkörper für eine Statorwicklung 58 bildet. Die Platine 50 hat an ihrem Außenrand Einkerbungen 51, durch welche die Kontaktstifte 36 und 38 sowie andere Kontaktstifte 53 ragen.

Innerhalb der Buchse 52 befindet sich ein (nicht dargestelltes) Sinterlager für die Welle 60 des Außenrotors 62 eines Motors 61. Der Rotor 62 hat ein Trageteil 64 aus Kunststoff, das in seiner Mitte eine Nabe 66 hat, in welche das obere Ende der

## 5

Welle 60 eingespritzt ist, das zwecks besserer Verankerung eine Rändelung 68 hat. Der Außenrotor 62 hat etwa die Form einer auf dem Kopf stehenden Schale und hat an seiner Peripherie einen Randabschnitt 70, der etwa parallel zur Welle 60 verläuft.

Wie dargestellt, ist in diesem Randabschnitt 70 ein Permanentmagnet 72 im Zweikomponenten-Spritzverfahren direkt eingespritzt. Der Magnet 72 besteht aus Hartferriten in einer Matrix aus Kunststoff, und deshalb kann dieser Kunststoff mit seinen Hartferriteilchen 74, die naturgemäß nur schematisch dargestellt werden können, z.B. als Ring in das Trägerteil 64 eingespritzt werden, wobei sich die Grenzflächen, welche durch strichpunktierte Linien 76 symbolisiert ist, durch Anschmelzen der Kunststoffe innig verbinden.

Anschließend an das Einspritzen des Magnetrings 72 wird dieser in einer geeigneten Vorrichtung radial magnetisiert, wie das in Fig. 1 durch die Buchstaben N (Nordpol) und S (Südpol) in der üblichen Weise symbolisch dargestellt ist.

Einstückig mit dem Trägerteil 64 sind radial verlaufende Lüfterflügel 80 ausgebildet, d.h. es handelt sich bevorzugt um einen Radiallüfter.

Von großem Vorteil bei der Erfindung ist, dass bei dieser Art der Herstellung der Außenrotor 62 nach dem Einspritzen der Kunststoffe bereits weitgehend ausgewuchtet ist, so dass allenfalls noch kleinere Wuchtarbeiten notwendig werden. Auch ergibt sich eine Einsparung bei der Montage, da gerade solche extrem kleinen Teile schwierig zu handhaben und zu montieren sind, und da deshalb bei der Montage leicht Fehler auftreten könnten. Durch die Erfindung vermeidet man Ausschuss, da der Rotor 62 mit seinem Rotormagnet bei der Montage als fertiges und geprüftes Teil vorliegt, das nur noch im Lager montiert werden muss, was gewöhnlich durch Einstecken der Welle 60 in das Lager geschieht.

Bei dem Lüfter gemäß Fig. 1 bildet das freie Ende 82 der Welle 60 ein Axiallager mit dem dortigen Abschnitt 83 des Trägers 50, das diesem Ende 82 gegenüber liegt. Dadurch wird das Ende 82 der Welle 60 nach unten gegen den Abschnitt 83 gepresst, und dies geschieht dadurch, dass der Magnetring 72 relativ zu den in Fig.

## 6

1 dargestellten zylindrischen Abschnitten 84, 86 eines Klauenpolteils 88 in axialer Richtung versetzt ist. Auf diese Weise wird der Magnetring 72 durch eine axiale Kraft F nach unten gezogen.

Der Abschnitt 83 wird dadurch gebildet, dass bei der Herstellung Werkstoff des Trägers 50 durch Öffnungen 85 der Buchse 52 in deren Inneres gelangt, vgl. Fig. 10.

Wie die Fig. 5 bis 10 besonders deutlich zeigen, hat der Lüfter 10 einen Innenstator 90, der als Klauenpolkonstruktion ausgeführt ist.

Der bereits beschriebene Spulenkörper 57 ist mit einer Spule 58 bewickelt, die meist zwei separate Wicklungen hat, die bifilar gewickelt sind, z. B. eine Antriebswicklung mit zwei Anschlüssen 92, 94 und eine Sensorwicklung mit zwei Anschlüssen 96, 98, vgl. Fig. 5 und Fig. 9. Die Verwendung einer Sensorspule und einer Antriebsspule ist in diesem Zusammenhang bekannt, vgl. EP 1 104 950 A2 (EP226 = EP-3046). Falls ein Hallsensor verwendet wird, ist z. B. auch ein Betrieb mit zwei Antriebsspulen entsprechend der WO 00/35074 möglich (PCT221 = PCT-3044).

Die Anschlüsse 92 bis 98 sind, wie dargestellt zu seitlichen Kontakten geführt, die in die Platine 50 eingebettet sind, bevorzugt im MID-Verfahren und die jeweils mit zugeordneten Kontaktstiften 53 verbunden sind, welche sich durch die Nuten 51 erstrecken und dadurch eine elektrische Verbindung mit den dort vorgesehenen metallischen Beschichtungen 100 herstellen.

Unten am Träger 50 sind zwei Widerhaken 102, 104 angeformt, vgl. die Fig. 5 und 10. (In Fig. 1 sind diese Widerhaken nicht dargestellt.) Mit diesen Widerhaken wird der Minilüfter lösbar an der Leiterplatte 46 (Fig. 3) verrastet, wobei die Kontaktstifte 36', 38', 53 die elektrische Verbindung zu den Leiterbahnen 48 der Leiterplatte 46 herstellen. Nach seiner Bewicklung mit der Spule 58 wird auf den Spulenkörper 57 von oben das obere Polblech 88 aufgebracht. Dieses hat eine zentrale Ausnehmung 106, mit der es auf die Buchse 52 aufgespresst wird. Gemäß den Fig. 6 bis 8 hat das obere Polblech 88, und genauso das mit ihm identische untere Polblech 110, auf seiner Außenseite 112 eine Beschichtung aus Kunststoff, welche

- a) die Außenseite der Klauenpole 84, 86 bedeckt, vgl. Fig. 9 und
- b) sich etwa in Form von Kreisringsegmenten 114, 116 in Lücken zwischen den benachbarten Klauenpolen 84, 86 erstreckt, vgl. Fig. 6.

Jedes dieser Kreisringsegmente 114, 116 ist mit einem Vorsprung 118 bzw. 120 (Fig. 7) versehen, der dazu dient, dieses Kreisringsegment mit dem benachbarten Seitenteil 50 oder 56 des Spulenkörpers 57 zu verschweißen. Dies geschieht bevorzugt durch Laserschweißen, wobei der betreffende Vorsprung eine unlösbare Verbindung mit der zugeordneten Seitenwand 50 oder 56 des Spulenkörpers 57 bildet, wie in Fig. 8 für die Seitenwand (Träger) 50 dargestellt.

Das untere Polblech 110 wird in der gleichen Weise mit seiner zentralen Öffnung auf die Buchse 52 aufgedrückt und dann mit dem Träger 50 verschweißt.

Wie Fig. 9 und Fig. 10 besonders gut zeigen, hat der Träger 50 hierfür zwei Ausnehmungen 122, 124, durch welche die Klauenpole des Polblechs 110 durchgesteckt werden. Die beiden Polbleche 88 und 110 sind gemäß Fig. 9 und 10 relativ zueinander um 90° mechanisch versetzt und greifen folglich interdigital ineinander. Jeder der Klauenpole hat fünf radial verlaufende Aussparungen 126, die in Fig. 6 dargestellt sind, und der Kunststoff 112 ist in diesen Aussparungen 126 verankert und füllt sie aus. Dies verringert magnetostruktive Geräusche sowie Verwirbelungen der Luft. Die Aussparungen 126 dienen primär dazu, Wirbelstromverluste zu reduzieren.

Fig. 11 zeigt eine bevorzugte Methode zur Bestückung des Trägers (Platine) 50 bei solchen Minilüftern. Dabei wird der Umstand ausgenutzt, dass dieser Träger 50 bereits beim Spritzgießen in jede gewünschte Form gebracht werden kann.

Bei Fig. 11A) wird an bestimmten Stellen Klebstoff 130 auf den Träger 50 gespendet, welche - wie dargestellt - eine beliebige Form haben kann.

Bei Fig. 11B) werden auf diese Klebstoffpunkte 130 entsprechende SMD-Bauteile 132 aufgebracht.

Bei Fig. 11C) lässt man die Klebstoffpunkte 130 in einem entsprechenden Ofen aushärten.

Bei Fig. 11D) wird das Bauteil mit leitenden Bahnen 134 beschichtet, und

bei Fig. 11E) werden diese Bahnen 134 mittels UV-Licht ausgehärtet. Damit ist dann der Träger 50 bestückt und gebrauchsfertig.

Man bezeichnet diese Herstellung auch als "moulded interconnected device."

Durch dieses Herstellungsverfahren werden die für die Elektronik notwendigen Verbindungen direkt auf den Spulenkörper 57 aufgebracht. Die so hergestellten Spritzgussteile sind sofort für die Weiterverarbeitung vorbereitet. Löcher oder Anpassungen müssen nicht mehr nachträglich eingearbeitet werden, sondern sind durch die Formen der Spritzgussherstellung direkt in die Bestandteile integriert. Über den geringen Aufwand bei der Herstellung, und die Qualitätsvorteile, hinaus bietet dieses Verfahren durch den Verzicht auf bleihaltiges Lot und Wegfall von Leiterplatten aus üblicherweise nicht recycelbaren Werkstoffen auch positive ökologische Aspekte, und die Zuverlässigkeit wird bei niedrigen Kosten erhöht.

**Fig. 12 und Fig. 13** zeigen eine Variante, bei der keine spezielle Leiterplatte erforderlich ist. Vielmehr werden hier zwei Leiterbahnen 140, 142 im Heißprägeverfahren in die Oberseite 144 des Lüftergehäuses 146 eingebracht. Die Leiterbahn 140 wird mit ihrem linken Ende mit einem Kontaktstift 148 verbunden, und mit ihrem rechten Ende mit einem NTC-Widerstand 28'. Ebenso wird die Leiterbahn 142 mit ihrem rechten Ende mit einem Kontaktstift 150 verbunden, und mit ihrem linken Ende mit dem NTC-Widerstand 28'.

Es wird darauf hingewiesen, dass in den Fig. 12 und 13 Teile, welche die gleiche Funktion haben wie in den vorhergehenden Figuren, auch mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und nicht nochmals beschrieben werden.



Um die Lufteintrittsöffnung 14' herum ist bei den Fig. 12 und 13 ein vorstehender Kragen 152 vorgesehen, welcher den NTC-Widerstand 28' gegen mechanische Beschädigungen schützt. Ein Steg 152, auf dem sich der NTC-Widerstand 28' und die Leiterbahnen 140, 142 befinden, ist als Teil des Gehäuses 146 ausgebildet.

Die Kontaktstifte 148, 150 erstrecken sich durch das Gehäuse 146 und ragen unten aus diesem heraus.

**Fig. 13** zeigt den Lüfter der Fig. 12 in der Draufsicht von oben. Durch den Wegfall einer speziellen Leiterplatte für den NTC-Widerstand 28' ergibt sich eine wesentliche Vereinfachung und Verbilligung, wobei die volle Funktionalität erhalten bleibt.

**Fig. 14** zeigt eine Variante. Bei dieser ist in einem zylindrischen Abschnitt 220 des unteren Gehäuseteils 212 an zwei einander gegenüber liegenden Stellen 222, 224 je ein flexibler Dauermagnet 226 bzw. 228 angeordnet. Diese Magnete haben die Form von flexiblen Kunststoffteilen, in denen sich Hartferritpartikel befinden, und man bezeichnet sie auch als "Gummimagnete".

Vor der Herstellung des Gehäuseteils 212 werden diese Magnete in eine Spritzgussform eingelegt und dort an den Stellen festgehalten, die in Fig. 14 mit 228 bezeichnet sind. Der betreffende Magnet kann bei diesem Vorgang auch in eine gewünschte Form gebogen werden, falls sich das bei der Herstellung als zweckmäßig erweist.

Anschließend werden die Magnete mit dem Kunststoff des unteren Gehäuseteils umspritzt, so dass sie in diesem Gehäuseteil fest verankert sind und nicht herausfallen können.

Diese Magnete 226, 228 dienen dazu, den Rotor 62 vor dem Start in eine Stellung zu drehen, aus der er leicht starten kann.

Durch die Erfindung erhält man also einen Minilüfter mit einem sehr kompakten und robusten Innenstator 90. Dabei muss der Leser berücksichtigen, dass wenn z. B. der

## 10

äußere Durchmesser des Minilüfters 10 in Fig. 2 einen Wert von 35 mm hat, der in Fig. 8 mit D bezeichnete Durchmesser nur ca. 20 mm beträgt, d. h. dass es sich um äußerst kleine Teile handelt, die

- a) zu niedrigen Kosten und
  - b) mit großer Präzision
- hergestellt werden müssen.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass manche Klauenpole aus magnetischen Gründen noch wesentlich kompliziertere Formen haben können als die in Fig. 6 dargestellte Form, was Herstellung und Verarbeitung noch zusätzlich erschweren kann.

Naturgemäß sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung vielfache Abwandlungen und Modifikationen möglich.

## Patentansprüche

1. Minilüfter, welcher ein mit Lüfterflügeln (80) versehenes Lüfterrad (64) und einen elektrischen Antriebsmotor (61) zum Antrieb dieses Lüfterrads aufweist, welcher Antriebsmotor (61) einen permanentmagnetischen Außenrotor (62) und einen Innenstator (90) aufweist, welcher letzterer als Stator mit Blechteilen (88, 110) ausgebildet ist, und die Lüfterflügel (80) am Lüfterrad (64) vorgesehen sind.
2. Minilüfter nach Anspruch 1, bei welchem der Stator als Innenstator mit Polblechen (88, 110) ausgebildet ist, deren Klauenpole (84, 86) ineinander greifen, wobei zwischen den Polblechen ein Spulenkörper (57) angeordnet ist, der einen zentralen Abschnitt (54) aufweist, mit welchem zwei einander gegenüberliegende Seitenteile (50, 56) verbunden sind, von denen eines als Träger für elektrische Elemente (96, 98) des Motors (61) ausgebildet ist, wobei der Träger (50) insbesondere mit Durchbrechungen (122, 124) für die Durchführung der Klauenpole des zu ihm benachbarten Polblechs (110) versehen ist.
3. Minilüfter nach Anspruch 2, bei welchem mindestens das zum Träger (50) benachbarte Polblech (110) zumindest bereichsweise mit einem Kunststoffteil (114, 116) versehen ist, welches mit dem Träger (50) fest verbunden ist.
4. Minilüfter nach Anspruch 3, bei welchem sich das Kunststoffteil (114, 116) im Bereich zwischen zwei benachbarten Klauenpolen (84, 86) erstreckt.
5. Minilüfter nach Anspruch 3 oder 4, bei welchem das Kunststoffteil (114, 116) auf seiner dem Träger (50) benachbarten Seite mit einem Vorsprung, insbesondere einer Rippe (120), versehen ist, welcher Vorsprung mit dem Träger (50) verschweißt ist.
6. Minilüfter nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei welchem sich das Kunststoffteil (114, 116) zumindest teilweise über einen Klauenpol (84, 86)

hinweg erstreckt.

7. Minilüfter nach Anspruch 6, bei welchem ein Klauenpol (84, 86) mit Ausnehmungen (126) versehen ist, in welchem der Kunststoff des Kunststoffteils (114, 116) verankert ist.
8. Minilüfter nach einem der Ansprüche 2 bis 7, bei welchem innerhalb des Spulenkörpers (57) ein Rohr (52) aus weichferromagnetischem Werkstoff angeordnet ist.
9. Minilüfter nach Anspruch 8, bei welchem das Rohr (52) als magnetischer Rückschluss für die Polfläche (88, 110) ausgebildet ist.
10. Minilüfter nach Anspruch 8 oder 9, bei welchem das Rohr (52) im Bereich des Trägers mit mindestens einer Ausnehmung versehen ist, die sich über einen Teil des Rohrumfanges erstreckt und durch welche sich der Kunststoff des Spulenkörpers (57) ins Innere des Rohres (52) erstreckt.
11. Minilüfter nach Anspruch 10, bei welchem der Kunststoff, welcher sich ins Innere des Rohres (52) erstreckt, als Teil eines Axiallagers für die Lagerung des permanentmagnetischen Außenrotors (62) ausgebildet ist.
12. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem im Bereich der Lufteintrittsöffnung (14) ein Dichtring (24) aus Moosgummi vorgesehen ist.
13. Minilüfter nach Anspruch 12, bei welchem der Dichtring (24) auf einer Leiterplatte (22) angeordnet ist, welche im Bereich der Lufteintrittsöffnung (14) vorgesehen ist.
14. Minilüfter nach Anspruch 13, bei welchem auf der Leiterplatte (22) ein Temperatursensor (28) angeordnet ist.
15. Minilüfter nach Anspruch 14, bei welchem die Leiterplatte (22) einen Steg (26)

aufweist, welcher sich im Bereich der Lufteintrittsöffnung (14) erstreckt und als Träger für den Temperatursensor (28) dient.

16. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem ein Temperatursensor (28) vorgesehen ist, und bei dem die zum Temperatursensor (28) führenden Leiterbahnen (140, 142) im Heißprägeverfahren auf das Lüftergehäuse (144) aufgebracht sind.
17. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem sich die Lüfterflügel (80) im Wesentlichen parallel zur Drehachse (82) des Minilüfters erstrecken.
18. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welcher ein im Wesentlichen zylindrisches Außengehäuse (20; 220) mit einer axialen Lufteinlassöffnung (14) und mindestens einer seitlichen Luftaustrittsöffnung (16) aufweist.
19. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welcher mit Befestigungsfüßen (53; 36', 38') versehen ist, die mindestens teilweise auch für den elektrischen Anschluss des Lüfters dienen.
20. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem auf dem Spulenkörper (57) eine zweisträngige Statorwicklung (58) vorgesehen ist, welche bifilar gewickelt ist.
21. Minilüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem in einem Bereich in der Nähe des Rotors (62) ein Gehäuseteil (212) vorgesehen ist, in welchem mindestens ein Dauermagnet (226, 228) durch Kunststoffspritzen befestigt ist.
22. Minilüfter nach Anspruch 21, bei welchem der Dauermagnet als kunststoffgebundener flexibler Magnet (226, 228) ausgebildet ist.

**Zusammenfassung**

Ein Minilüfter hat ein mit Lüfterflügeln (80) versehenes Lüfterrad (64) und einen elektrischen Antriebsmotor (61) zum Antrieb dieses Lüfterrads. Der Antriebsmotor (61) hat einen permanentmagnetischen Außenrotor (62) und einen Innenstator (90), welcher letzterer als Klauenpolstator mit Polblechen (88, 110) ausgebildet ist, deren Klauenpole (84, 86) ineinander greifen. Zwischen den Polblechen ist ein Spulenkörper (57) angeordnet, der einen zentralen Abschnitt (54) aufweist, mit welchem zwei einander gegenüber liegende Seitenteile (50, 56) verbunden sind, von denen eines als Träger für elektrische Elemente (96, 98) des Motors (61) ausgebildet ist.

Hierzu Fig. 8